

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 527**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04Q 3/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2013 PCT/CN2013/087224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15070435**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2013 E 13897449 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 3062526**

54 Título: **Método y aparato de despliegue de servicio y dispositivo de red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.11.2018

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
**ZHAO, JINHUA;
ZENG, FENG;
SHI, LEI y
TAN, LIN**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 688 527 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato de despliegue de servicio y dispositivo de red.

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, a un método y aparato de despliegue de servicio, y a un dispositivo de red.

Antecedentes

10 La aparición de aplicaciones y servicios que ocupan una gran cantidad de recursos de ancho de banda promueve el despliegue de una red óptica de multiplexación por división de longitud de onda (Multiplexación por División de Longitud de Onda, WDM, por sus siglas en inglés). Con el fin de resolver el problema existente en un sistema de transmisión óptica de jerarquía digital síncrona (Jerarquía Digital Síncrona, SDH, por sus siglas en inglés), una red óptica con conmutación automática (Red Óptica con Conmutación Automática, ASON, por sus siglas en inglés) emerge, la cual tiene las siguientes ventajas: se añade un plano de control, se introduce la señalización, y se mejoran las capacidades de gestión de conexión y recuperación de fallos de una red óptica.

15 Como una función importante de la gestión de red óptica de la ASON, el despliegue de servicio principalmente incluye el cálculo de trayecto de servicio y análisis de capacidad de supervivencia de trayecto de servicio de simulación. El cálculo de trayecto de servicio y análisis de capacidad de supervivencia de trayecto de servicio de simulación de la ASON requieren muchos recursos de cálculo de la CPU, pero una CPU en un encaminador no puede cumplir con el requisito. Con el fin de separar el cálculo de trayecto de servicio del encaminador, un elemento de cálculo de trayecto (Elemento de Cálculo de Trayecto, PCE, por sus siglas en inglés) emerge, y el PCE
20 implementa el cálculo de trayecto de servicio y el análisis de capacidad de supervivencia de trayecto de servicio de simulación.

Un procedimiento de despliegue de servicio de la ASON incluye:

(1) El PCE recibe una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un punto de solicitud, donde, en general, el punto de solicitud es un nodo en la ASON.

25 (2) El PCE lleva a cabo el cálculo de trayecto de servicio según un recurso inactivo que existe en la red, determina un trayecto de servicio y luego lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de todos los trayectos de servicio en la red que incluyen el trayecto de servicio determinado.

30 (3) Si la simulación es exitosa, es decir, todos los trayectos de servicio cumplen con un requisito de capacidad de supervivencia, el PCE envía el trayecto de servicio determinado al punto de solicitud, y luego comienza un proceso de establecimiento de trayecto; si la simulación falla, (2) se repite.

En un procedimiento de despliegue de servicio existente de una ASON, un tiempo relativamente largo se requiere para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de un trayecto de servicio; por lo tanto, el despliegue de servicio lleva un tiempo largo, y la eficacia de establecimiento de un nuevo trayecto de servicio es baja.

35 El documento US2013236169A1 provee sistemas y métodos de monitoreo de rendimiento dinámicos para redes ópticas para determinar la salud de la red óptica en una manera flexible y exacta. La presente invención introduce estimaciones exactas para características de rendimiento de canal óptico según canales existentes o con una sonda óptica dinámica configurada para medir características en longitudes de onda no equipadas. De manera ventajosa, los sistemas y métodos de monitoreo de rendimiento dinámicos introducen la capacidad de determinar la viabilidad de capa física además de la viabilidad de capa lógica.

40 El documento CN101707788A describe un método de programación dinámica basado en la estrategia de precios diferenciales de servicios de red multicapa, que comprende los siguientes contenidos: estructuras de dispositivo de nodo de control bajo la estrategia de precios diferenciales, métodos de precios diferenciales bajo diferentes tecnologías de transmisión, método de realización de principios de justicia basados en el flujo de precios diferenciales, estructuras de dispositivos de nodo de transmisión bajo la estrategia de precios diferenciales, flujos de precios integrales en la programación de red dinámica y flujos adaptativos de programación de precios en capas de redes multicapa. A través de la colaboración de un sistema de gestión de red central y la introducción de agentes de módulo de precios estratégicos, el método de la invención soluciona el problema de que la extensión de ingeniería de tráfico complicada se complica cada vez más. Asistido por decisión central, el método realiza un ajuste de flujo de servicio más optimizado y, al mismo tiempo, maximiza los beneficios de los operadores de red. El funcionamiento de la red puede comprenderse macroscópicamente a través del ajuste adaptativo del flujo de servicio, la optimización adaptativa se realiza a través del ajuste dinámico, diferentes estándares de carga para diferentes intervalos de tiempo se adaptan fácilmente, la gestión es conveniente y el coste es más bajo. El método adopta los modos basados en hipótesis para realizar el precálculo, realiza la solución de problemas complicados en secuencia
55 invertida, realiza el cálculo del sistema de gestión de red central mediante la configuración del módulo de estrategia

de precios diferenciales en la interfaz de coordinación de gestión y control, evalúa la condición de tiempo real de la red y modula, de manera adaptativa, la condición de distribución de flujo de la red.

Compendio

5 Las realizaciones de la presente invención proveen un método y aparato de despliegue de servicio, y un dispositivo de red, que se usan para resolver los problemas de la técnica anterior en la cual el despliegue de servicio requiere un largo tiempo y la eficacia del establecimiento de un nuevo trayecto de servicio es baja.

Según un primer aspecto, una realización de la presente invención provee un método de despliegue de servicio, el cual incluye:

recibir una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo;

10 determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, donde el recurso crucial es un recurso que permite a un trayecto de servicio existente en la red cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia;

llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio;

15 llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio; y

si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el primer trayecto de servicio al nodo.

20 En una primera manera de implementación posible del primer aspecto, después de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio, el método además incluye:

si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar, en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia;

25 si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo;

llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio;

30 llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio; y

si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el segundo trayecto de servicio al nodo.

En una segunda manera de implementación posible del primer aspecto, después de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio, el método además incluye:

35 si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar un recurso que está ausente del primer recurso inactivo y cuya ausencia provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia; y

si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir información sobre el recurso que está ausente.

40 Con referencia al primer aspecto o a la primera o segunda manera de implementación posible del primer aspecto, en una tercera manera de implementación posible del primer aspecto, antes de determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, el método además incluye:

según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.

45

Con referencia a la tercera manera de implementación posible del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia incluyen:

recibir una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea;

según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y

- 5 seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.

10 Con referencia a la cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, en una quinta manera de implementación posible del primer aspecto, una cantidad de recursos incluidos en el cuarto recurso inactivo es N , y la selección, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, de una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial incluye:

seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lfloor N/2 \rfloor$ recursos como el recurso crucial;

- 15 llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente; si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $\lceil \lfloor N/2 \rfloor / 2 \rceil$ recursos como un primer recurso crucial; y

20 según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de primeros recursos cruciales es M , el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es $M-1$, el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M ;

25 donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $\lceil \]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.

30 Con referencia a la quinta manera de implementación posible del primer aspecto, en una sexta manera de implementación posible del primer aspecto, después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, el método además incluye:

35 si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lfloor (N - \lfloor N/2 \rfloor) / 2 \rfloor$ recursos, añadir los recursos seleccionados al recurso crucial, y usar el recurso crucial al cual se añaden los recursos seleccionados como un segundo recurso crucial; y

40 según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de segundos recursos cruciales es L , el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de segundos recursos cruciales es $L+1$, el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es $L+1$, donde L es un entero positivo.

45 Con referencia al primer aspecto o a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta o sexta maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una séptima manera de implementación posible del primer aspecto, el análisis de capacidad de supervivencia incluye un análisis de capacidad de supervivencia de fallo de una vez y/o análisis de capacidad de supervivencia de fallo de dos veces.

Con referencia al primer aspecto o a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta o séptima maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una octava manera de implementación posible del primer aspecto, todos los recursos incluyen un recurso de enlace y un recurso de regenerador.

50 Según un segundo aspecto, una realización de la presente invención provee un aparato de despliegue de servicio, el cual incluye:

un módulo de recepción, configurado para recibir una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo;

ES 2 688 527 T3

- un primer módulo de determinación, configurado para determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, donde el recurso crucial es un recurso que permite a un trayecto de servicio existente en la red cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia;
- 5 un primer módulo de cálculo, configurado para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio;
- un módulo de procesamiento, configurado para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio; y
- un módulo de envío, configurado para: si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el primer trayecto de servicio al nodo.
- 10 En una primera manera de implementación posible del segundo aspecto, el aparato además incluye:
- un segundo módulo de determinación, configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar, en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia;
- 15 un tercer módulo de determinación, configurado para: si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo; y
- un segundo módulo de cálculo, configurado para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio, donde
- 20 el módulo de procesamiento se configura además para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio; y
- el módulo de envío se configura además para: si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el segundo trayecto de servicio al nodo.
- En una segunda manera de implementación posible del segundo aspecto, el aparato además incluye:
- 25 un cuarto módulo de determinación, configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar un recurso que está ausente del primer recurso inactivo y cuya ausencia hace que el primer trayecto de servicio no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y
- un módulo de salida, configurado para: si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir información sobre el recurso que está ausente.
- 30 Con referencia al segundo aspecto o a la primera o segunda maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una tercera manera de implementación posible del segundo aspecto, antes de determinar el primer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial, el primer módulo de determinación se configura además para: según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.
- 35 Con referencia a la tercera manera de implementación posible del segundo aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, el primer módulo de determinación incluye:
- una unidad de recepción, configurada para recibir una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea;
- 40 una unidad de análisis, configurada para: según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y
- una unidad de procesamiento, configurada para seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.
- 45 Con referencia a la cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, en una quinta manera de implementación posible del segundo aspecto, una cantidad de recursos incluidos en el cuarto recurso inactivo es N, y la unidad de procesamiento se configura específicamente para:
- seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lceil N/2 \rceil$ recursos como el recurso crucial;
- 50 llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente;

si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $\lceil [N/2]/2 \rceil$ recursos como un primer recurso crucial; y

5 según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de primeros recursos cruciales es M, el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es M-1, el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M;

10 donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $\lceil \]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.

15 Con referencia a la quinta manera de implementación posible del segundo aspecto, en una sexta manera de implementación posible del segundo aspecto, después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, la unidad de procesamiento se configura además para:

si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el
 20 cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lceil (N - \lceil N/2 \rceil) / 2 \rceil$ recursos, y añadir los recursos seleccionados al recurso crucial; y

según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de segundos recursos cruciales es L, el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una
 25 cantidad de segundos recursos cruciales es L+1, el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es L+1, donde L es un entero positivo.

30 Con referencia al segundo aspecto o a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta o sexta maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una séptima manera de implementación posible del segundo aspecto, el análisis de capacidad de supervivencia incluye un análisis de capacidad de supervivencia de fallos de una vez y/o análisis de capacidad de supervivencia de fallo de dos veces.

35 Con referencia al segundo aspecto o a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta o séptima maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una octava manera de implementación posible del segundo aspecto, todos los recursos incluyen un recurso de enlace y un recurso de regenerador.

Según un tercer aspecto, una realización de la presente invención provee un dispositivo de red, que incluye: un procesador, una memoria, y al menos un puerto de comunicaciones, donde el puerto de comunicaciones se configura para comunicarse con un dispositivo periférico, la memoria se configura para almacenar una instrucción de programa de ordenador, y el procesador de acopla a la memoria, y se configura para invocar la instrucción de programa de ordenador almacenada en la memoria, para llevar a cabo el método de despliegue de servicio según
 40 cualquiera de las descripciones anteriores.

Una solución técnica de las anteriores soluciones técnicas tiene las siguientes ventajas o efectos beneficiosos:

45 Según el método y aparato de despliegue de servicio y el dispositivo de red provistos en las realizaciones de la presente invención, el cálculo de trayecto se lleva a cabo en un nuevo servicio solamente mediante el uso de un recurso inactivo en una red excepto un recurso crucial que permite que un trayecto de servicio existente cumpla con un requisito de capacidad de supervivencia, y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo solamente en un trayecto del nuevo servicio, de modo que el trayecto del nuevo servicio se determina, y el tiempo para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de servicio se reduce. Por lo tanto, el tiempo para el despliegue de servicio se reduce, y la eficacia de establecimiento de un nuevo trayecto de servicio se mejora.

50 Breve descripción de los dibujos

Con el fin de describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior de forma más clara, a continuación se introducen brevemente los dibujos anexos requeridos para describir las realizaciones. De manera aparente, los dibujos anexos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y las personas con experiencia normal en la técnica pueden aún derivar otros dibujos a
 55 partir de dichos dibujos anexos sin esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 1 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 2 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

5 la Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 3 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 4 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

10 la Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 5 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de topología de red de la Realización 6 de un método de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 6 del método de despliegue de servicio en una red que se muestra en la figura 6 según la presente invención;

15 la Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 1 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 2 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención;

20 la Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 3 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 4 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención; y

la Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de una realización de un dispositivo de red según la presente invención.

25 Descripción de las realizaciones

Con el propósito de esclarecer los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos anexos en las realizaciones de la presente invención. De manera aparente, las realizaciones descritas son algunas de, pero no todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las otras realizaciones que las personas con experiencia normal en la técnica obtengan según las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

30 Un método de despliegue de servicio descrito en las realizaciones de la presente invención es aplicable a varios sistemas de red óptica, por ejemplo, un sistema de red óptica con conmutación automática ASON, un sistema de red óptica de multiplexación por división de la longitud de onda WDM, un sistema de red óptica inteligente (red óptica inteligente, ION, por sus siglas en inglés), y otros sistemas de red óptica. Las realizaciones de la presente invención se describen mediante el uso de una ASON como un ejemplo.

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 1 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el método incluye:

40 E100. Recibir una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo.

La presente realización puede llevarse a cabo por un aparato de cálculo de trayecto de servicio, por ejemplo, puede usarse un elemento de cálculo de trayecto PCE, o puede usarse un aparato de cálculo de trayecto de servicio que se añade recientemente y se establece, lo cual no se encuentra limitado en la presente realización. La presente realización se describe mediante el uso de un PCE como un ejemplo.

45 Una solicitud de cálculo de trayecto de servicio se envía, en general, por cada nodo en una ASON. Por ejemplo, cuando un nodo B en la ASON recibe un nuevo servicio, el nodo B puede iniciar una solicitud de cálculo de trayecto de servicio al PCE.

50 E110. Determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, donde el recurso crucial es un recurso que permite a un trayecto de servicio existente en la red cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia.

Un trayecto de servicio se refiere a una ruta de servicio de un servicio de un nodo de origen a un nodo de destino en una red. Por ejemplo, si para un servicio con un identificador de servicio de LSP0, un nodo de origen es B, un nodo de destino es F, y el servicio atraviesa un nodo E, un trayecto de servicio del servicio LSP0 es B-E-F.

5 Que un trayecto de servicio cumple con un requisito de capacidad de supervivencia significa que: Cuando ocurre un fallo de red, un trayecto de servicio cumple con el requisito de ser recuperable. Un recurso crucial se refiere a un recurso que asegura que cualquier trayecto de servicio existente en una red puede recuperarse con éxito cuando ocurre un fallo de red.

De manera específica, todos los recursos incluyen un recurso de enlace y un recurso de regenerador.

10 La ASON incluye un nodo y un enlace entre nodos. Uno o más recursos de regenerador se configuran en un nodo y proveen un regenerador para un servicio que atraviesa el nodo y para el cual el ruido necesita filtrarse y una señal óptica necesita fortalecerse. Por ejemplo, para un servicio LSP1, un nodo de origen es s, un nodo de destino es t, y los nodos A, B y C necesitan atravesarse del nodo de origen s al nodo de destino t. Sin embargo, debido a una causa como, por ejemplo, la interferencia en la red óptica, una señal óptica que alcanza el nodo C es más baja que un umbral de recepción de un dispositivo del nodo C y, en consecuencia, el dispositivo del nodo C no puede recibir la señal óptica de manera exacta o no puede recibir la señal óptica. Por lo tanto, un recurso de regenerador necesita usarse cuando la señal óptica alcanza el nodo B. Después de que el ruido se filtra de la señal óptica y de que la señal óptica se fortalece, la señal óptica se envía entonces al nodo C, de modo que la señal óptica puede transmitirse de manera exacta al nodo de destino t.

20 Un recurso de enlace se refiere a una cantidad de longitudes de onda incluidas por un enlace entre dos nodos alcanzables en la ASON, y cada servicio ocupa un recurso de longitud de onda de un enlace cuando atraviesa el enlace, es decir, cada enlace puede permitir, en total, servicios de los cuales una cantidad es igual a la cantidad de longitudes de onda incluidas por el enlace. Por ejemplo, si la cantidad de longitudes de onda incluidas por cada enlace entre nodos en la ASON es 80, es decir, cada enlace en la red puede permitir, de forma separada, que 80 servicios en total atraviesen el enlace, entonces el servicio LSP1 descrito más arriba atraviesa cuatro enlaces: s-A, 25 A-B, B-C, y C-t en un proceso de transmisión del nodo s al nodo t, y ocupa un recurso de longitud de onda de los enlaces s-A, A-B, B-C, y C-t de forma separada.

E120. Llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio.

30 Un objetivo del cálculo de trayecto de servicio es obtener, por medio del cálculo, un trayecto en el cual una señal óptica puede alcanzar un nodo de destino desde un nodo de origen y se usa la menor cantidad de recursos posible, donde si la señal óptica puede alcanzar el nodo de destino se determina por una distancia entre nodos en la red, un dispositivo, y otra información relacionada.

35 Por ejemplo, para un servicio LSP1 en una solicitud de cálculo de trayecto de servicio, un nodo de origen es C, y un nodo de destino es H. Si un recurso de regenerador incluido en un primer recurso inactivo incluye un recurso de regenerador 1 de un nodo E, un recurso de regenerador 2 y un recurso de regenerador 3 de un nodo F, un recurso de regenerador 3 de un nodo G, un recurso de regenerador 1 y un recurso de regenerador 4 de un nodo I, y similares, y un recurso de enlace incluye B-C, B-E, C-D, D-E, E-F, D-F, D-G, F-G, G-H, y similares, después de que un PCE lleva a cabo, según el primer recurso inactivo, el cálculo de trayecto de servicio para el servicio LSP1, un trayecto de servicio determinado es C-D-G-H, donde el recurso de regenerador 3 del nodo G se usa en el nodo G.

40 E130. Llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio.

45 La ASON requiere que un trayecto de servicio en la red tenga cierta capacidad antifallos, es decir, cuando ocurre un fallo, el trayecto de servicio pueda recuperarse con éxito. Si el trayecto de servicio puede recuperarse con éxito, ello indica que el trayecto de servicio tiene capacidad de supervivencia en la red; de lo contrario, si el trayecto de servicio no puede recuperarse con éxito, el trayecto de servicio no tiene capacidad de supervivencia en la red. En general, un método de simulación de fallos se usa para analizar la característica de capacidad de supervivencia de un trayecto de servicio en la red, a lo cual se hace referencia como análisis de capacidad de supervivencia de simulación.

50 De manera específica, el análisis de capacidad de supervivencia incluye un análisis de capacidad de supervivencia de fallos de una vez y/o análisis de capacidad de supervivencia de fallos de dos veces.

55 Los servicios en la ASON se clasifican en servicios que tienen diferentes acuerdos de nivel de servicio (Acuerdo de Nivel de Servicio, SLA, por sus siglas en inglés), y trayectos de servicio de los servicios que tienen diferentes SLA necesitan tener diferentes capacidades antifallo. En general, los servicios en la ASON pueden clasificarse, según un SLA, en un servicio nivel diamante, un servicio nivel plata, y un servicio nivel cobre. Para un servicio nivel diamante, se requiere que un trayecto de servicio pueda recuperarse con éxito cuando ocurre un fallo de una vez o un fallo de dos veces; para un servicio nivel plata, se requiere que un trayecto de servicio pueda recuperarse con éxito cuando ocurre un fallo de una vez; para un servicio nivel cobre, no hay requisito alguno sobre si un trayecto de servicio puede recuperarse con éxito cuando ocurre un fallo de una vez o un fallo de dos veces. Por consiguiente, durante el

análisis de capacidad de supervivencia de simulación, para un trayecto de un servicio nivel diamante, no solo un fallo de una vez necesita simularse, sino también un fallo de dos veces necesita simularse; para un trayecto de un servicio nivel plata, solo un fallo de una vez necesita simularse; para un trayecto de un servicio nivel cobre, no hay necesidad de llevar a cabo un análisis de capacidad de supervivencia de simulación.

5 Suponiendo que existen n enlaces en la red, y que existen m servicios en los n enlaces, un proceso para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez es como se describe a continuación:

1. Establecer $i=1$, determinar si i no es mayor que n , y si no es mayor que n , suponer que un $i^{\text{ésimo}}$ enlace tiene un corte de fibra.

10 2. Reencaminar todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace.

3. Determinar si todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace pueden recuperarse con éxito. Si todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace pueden recuperarse con éxito, $i=i+1$, y llevar a cabo la etapa 1 nuevamente, hasta que $i=n$, y todos los servicios en la red cumplan con la capacidad de supervivencia de fallos de una vez; de lo contrario, si todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace no pueden recuperarse con éxito, finalizar el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez, y determinar que los servicios en la red no cumplen con la capacidad de supervivencia de fallos de una vez.

Por consiguiente, un proceso para llevar a cabo un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de dos veces es según se describe a continuación:

1. Establecer $i=1$, determinar si i no es mayor que n , y si no es mayor que n , suponer que un $i^{\text{ésimo}}$ enlace tiene un corte de fibra.

2. Reencaminar todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace.

3. Determinar si todos los servicios que atraviesan el $i^{\text{ésimo}}$ enlace pueden recuperarse con éxito. Si es así, en un caso en el cual el $i^{\text{ésimo}}$ enlace tiene un corte de fibra, determinar si todos los otros enlaces pueden recuperarse con éxito en un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez, y si es así, establecer $i=i+1$, llevar a cabo la etapa 1 nuevamente, hasta que $i=n$, y determinar que todos los servicios en la red cumplen con la capacidad de supervivencia de fallos de dos veces; de lo contrario, finalizar la capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez y determinar que los servicios en la red no cumplen con la capacidad de supervivencia de fallos de dos veces.

E140. Si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el primer trayecto de servicio al nodo.

En la presente realización, el PCE lleva a cabo, según un primer recurso inactivo y según un SLA de un servicio, un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez y/o un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de dos veces en un trayecto de servicio, envía un trayecto de servicio que cumple con un requisito de capacidad de supervivencia a un nodo solicitante, y comienza un proceso de establecimiento de trayecto de servicio.

Según el método de despliegue de servicio provisto en la presente realización, por medio del método, el cálculo de trayecto se lleva a cabo en un servicio según un recurso inactivo en una red excepto un recurso crucial que permite que un trayecto de servicio existente cumpla con un requisito de capacidad de supervivencia, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo, según el recurso inactivo excepto el recurso crucial, solo en un nuevo trayecto de servicio, y luego un trayecto de servicio que cumple con el requisito de capacidad de supervivencia se envía a un nodo solicitante. En un caso en el cual un trayecto de servicio existente en la red que cumple con el requisito de capacidad de supervivencia no se ve afectado, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo solo en un nuevo trayecto de servicio, de modo que el tiempo de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de un trayecto de servicio se reduce. Por lo tanto, el tiempo para el despliegue de servicio se reduce, y la eficacia de establecimiento de un trayecto de servicio se mejora.

La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 2 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 2, según la Realización 1, después de E130 de más arriba, lo siguiente puede además incluirse:

E131. Si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar, en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia.

E132. Si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo.

E133. Llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio.

E134. Llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio.

5 E135. Si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el segundo trayecto de servicio al nodo.

Por ejemplo, si un recurso de enlace en el primer recurso inactivo en la red incluye: A-B, B-C, B-E, C-D, D-E, E-F, y F-D, y un recurso de regenerador incluye: un recurso de regenerador 2 y un recurso de regenerador 4 de un nodo D, y un recurso de regenerador 3 de un nodo F, cuando un PCE lleva a cabo un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en un trayecto de servicio A-B-C-D de un servicio LSP1, el PCE descubre que: después de que un corte de fibra ocurre en un enlace C-D, un trayecto de reencaminamiento del servicio LSP1 necesita atravesar un nodo E, y un recurso de regenerador del nodo E necesita usarse; sin embargo, no hay un recurso de regenerador disponible en el nodo E. Se determina entonces que un recurso de enlace C-D en el primer recurso inactivo provoca el servicio LSP1 que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia. En el presente caso, el PCE puede producir información inmediata que indica que el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y consulta si llevar a cabo el cálculo de trayecto nuevamente en el servicio. Si una primera instrucción recibida en este momento es continuar llevando a cabo el cálculo de trayecto de servicio, el PCE puede llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio nuevamente en el servicio LSP1 mediante el uso de otro recurso inactivo en el primer recurso inactivo en la red excepto el enlace C-D, luego lleva a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de un nuevo trayecto de servicio, lleva a cabo, de manera reiterada, el proceso anterior, hasta que un trayecto de servicio obtenido cumpla con el requisito de análisis de capacidad de supervivencia, y envía el nuevo trayecto de servicio que cumple con el requisito de análisis de capacidad de supervivencia a un nodo solicitante.

Según el método de despliegue de servicio provisto en la presente realización, un PCE lleva a cabo el cálculo de trayecto de servicio nuevamente mediante la exclusión de un recurso inactivo que provoca, en un tiempo previo, un trayecto de servicio que no cumple con un requisito en el análisis de capacidad de supervivencia de simulación, y el cálculo de trayecto de servicio de un tiempo previo provee una guía sobre el cálculo de trayecto de servicio de un próximo tiempo, de modo que el cálculo de trayecto de servicio se encuentra orientado.

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 3 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 3, según la Realización 1, después de E130 de más arriba, lo siguiente puede además incluirse:

E136. Si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar un recurso faltante que el primer recurso inactivo no tiene y que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia.

35 E137. Si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir información sobre el recurso faltante.

Por ejemplo, en el ejemplo anterior, después de que el PCE determina que el primer recurso inactivo no tiene el recurso de regenerador del nodo E y, por lo tanto, el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y emite el mensaje, si una segunda instrucción recibida es detener el cálculo de trayecto de servicio, el PCE produce información de recurso faltante determinada, por ejemplo, información que indica que el nodo E no tiene un recurso de regenerador o información sobre un enlace faltante entre el nodo A y el nodo C, de modo que un usuario lleva a cabo, según la información de recurso faltante, mejoras como, por ejemplo, expansión de capacidad de enlace para la red o incorporación de un recurso de regenerador, para mejorar la capacidad de supervivencia de la red.

45 Según el método de despliegue de servicio provisto en la presente realización, un PCE produce información de recursos faltantes que provoca un trayecto de servicio en una red que no cumple con un requisito de capacidad de supervivencia y, de esta manera, se provee una guía sobre funciones, mantenimiento y mejora de la red.

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 4 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 4, según cualquiera de la Realización 1 a la Realización 3, después de E110 de más arriba, se incluye lo siguiente:

E101. Según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.

55 El trayecto de servicio existente en la red se refiere a trayectos de servicio de todos los servicios en curso que existen en la red.

Según el método de despliegue de servicio provisto en la presente realización, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en un trayecto de servicio existente en una red, un recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con un requisito de capacidad de supervivencia se determina, y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo, según un recurso inactivo excepto el recurso crucial, solo en un trayecto de servicio nuevo y, de esta manera, se asegura que el procesamiento de un nuevo servicio no afecta la capacidad de supervivencia del servicio existente.

De manera específica, la Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 5 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, según la Realización 4, una manera de implementación específica de E101 de más arriba es:

E101a. Recibir una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea.

E101b. Según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.

E101c. Seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.

En la presente realización, la solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea puede enviarse por un nodo en la red, o un aparato de cálculo de trayecto de servicio puede establecerse para iniciar una función de solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea, lo cual no se encuentra limitado en la presente realización. Un PCE lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia fuera de línea de un servicio, es decir, el análisis de capacidad de supervivencia llevado a cabo por el PCE en el servicio no ocupa un recurso para el despliegue de servicio o procesamiento de servicio en la red, y no afecta el tiempo para el despliegue de servicio. Un usuario puede, de manera periódica, enviar una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea al PCE según una condición preestablecida; por ejemplo, el usuario envía una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea al PCE en un intervalo de tiempo preestablecido o después de que la red recibe una cantidad preestablecida de nuevos servicios, lo cual no se encuentra limitado en la presente realización.

Además, una cantidad de recursos incluidos en el cuarto recurso inactivo es N, y la selección, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, de una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial incluye:

seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $[N/2]$ recursos como el recurso crucial;

llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente;

si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $[[N/2]/2]$ recursos como un primer recurso crucial; y

según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que, si una cantidad de primeros recursos cruciales es M, el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es M-1, el trayecto de servicio existente no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M;

donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $[]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.

Por ejemplo, si se determina, por medio del análisis de capacidad de supervivencia de simulación, que una cantidad de cuartos recursos inactivos que permiten que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es 10, $[10/2]$ recursos se seleccionan de los 10 cuartos recursos inactivos según la probabilidad de que cada recurso se seleccione, como recursos cruciales, y el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo, según solamente los cinco recursos cruciales seleccionados, en el trayecto de servicio existente. Si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, $[5 / 2]$ recursos se seleccionan de los cinco recursos cruciales, en donde en la presente realización, el redondeo hacia arriba se selecciona, es decir, tres recursos se usan como nuevos recursos cruciales, y luego el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, hasta que se determina que una cantidad de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es mínima. La probabilidad de que cada recurso se seleccione puede

determinarse cuando un cuarto recurso inactivo se determina. Si en los 10 cuartos recursos inactivos, una cantidad de veces en las que los recursos cuyos números de recurso son, de manera secuencial, 0 a 9, se usan en el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente son siete, seis, cuatro, cuatro, tres, tres, dos, dos, dos y uno, respectivamente, en los 10 cuartos recursos inactivos, el recurso que se usa siete veces tiene la probabilidad más alta de ser seleccionado, el recurso que se usa seis veces tiene la segunda probabilidad más alta de ser seleccionado, y así sucesivamente, y el recurso que se usa una vez tiene la probabilidad más baja de ser seleccionado. Por consiguiente, después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, se incluye además lo siguiente:

si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lfloor (N-\lfloor N/2 \rfloor)/2 \rfloor$ recursos, añadir los recursos seleccionados al recurso crucial, y usar el recurso crucial al cual se añaden los recursos seleccionados como un segundo recurso crucial; y

según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que, si una cantidad de segundos recursos cruciales es L, el trayecto de servicio existente no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de segundos recursos cruciales es L+1, el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es L+1, donde L es un entero positivo.

Por ejemplo, si después de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia, según los cinco recursos cruciales anteriores que se seleccionan de los diez cuartos recursos inactivos, en el trayecto de servicio existente, se determina que todos los trayectos de servicio existentes no pueden recuperarse con éxito, $\lfloor 5/2 \rfloor = 3$ recursos se seleccionan de los otros cinco recursos en los 10 cuartos recursos inactivos y se añaden a los cinco recursos cruciales previamente seleccionados, y luego el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo nuevamente, según los ocho segundos recursos cruciales, en el trayecto de servicio existente.

Debe notarse que el método para determinar los recursos cruciales mínimos provistos en la realización anterior es solo una solución de implementación a modo de ejemplo. Las personas con experiencia en la técnica pueden comprender que un recurso con la probabilidad más baja de ser seleccionado y un recurso con la segunda probabilidad más baja de ser seleccionado pueden eliminarse, de manera secuencial, de los cuartos recursos inactivos según un tamaño de etapa preestablecido y según la probabilidad de que cada recurso se seleccione, y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en un servicio existente mediante el uso de un recurso restante, de modo que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia se determina. El tamaño de etapa preestablecido puede ser 1, 2, 3 o similares, o el tamaño de etapa preestablecido puede también ser una secuencia de valores que se reducen gradualmente de un valor máximo a un valor mínimo. Por ejemplo, el tamaño de etapa preestablecido es: (5, 4, 3, 2, 1), es decir, en el primer tiempo, cinco recursos con las probabilidades más bajas de ser seleccionados se eliminan de los cuartos recursos inactivos, y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente mediante el uso de los recursos restantes; si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, cuatro recursos se eliminan, tres recursos se eliminan, dos recursos se eliminan, y un recurso se elimina, y así sucesivamente; y finalmente, una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia se determina. El diseño del tamaño de etapa no se encuentra limitado en la presente realización.

Por ejemplo, si el tamaño de etapa preestablecido es 2, los recursos numerados 9 y 8 que tienen las probabilidades más bajas de ser seleccionados pueden eliminarse primero de los 10 cuartos recursos inactivos anteriores, luego el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en el servicio existente mediante el uso de los recursos restantes numerados 0 a 7; y si el servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, los recursos numerados 6 y 7 que tienen las probabilidades más bajas de ser seleccionados se eliminan de los recursos numerados 0 a 7, y luego el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo en el servicio existente mediante el uso de los recursos restantes numerados 0 a 5, donde suponiendo que en este momento el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de análisis de capacidad de supervivencia, pero después de que el recurso numerado 6 se añade a los recursos cruciales, el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de análisis de capacidad de supervivencia, puede determinarse que la cantidad mínima de recursos cruciales es 7, y los números de los recursos incluidos son 0 a 6.

De manera alternativa, si el tamaño de etapa preestablecido es 5, 2, 1, es decir, un tamaño de etapa gradualmente reducido, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo, según los recursos numerados 0 a 4 que tienen probabilidades relativamente altas de ser seleccionados y que se seleccionan de los 10 cuartos recursos inactivos anteriores, en el trayecto de servicio existente; si se determina que el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, dos recursos numerados 5 y 6 que tienen probabilidades relativamente altas de ser seleccionados se seleccionan de los otros cinco recursos que tienen probabilidades relativamente bajas de ser seleccionados, y se añaden a los recursos cruciales; y después de que el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo, según los recursos numerados 0 a 6, en el trayecto de servicio existente, si se determina que el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, pero después de que el recurso numerado 7 se añade a los recursos cruciales, el

trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, puede determinarse que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es 8, y los números de los recursos incluidos son 0 a 7. Según el método de despliegue de servicio provisto en la presente realización, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo fuera de línea en un trayecto de servicio existente en una red según una condición preestablecida, un recurso crucial en la red se determina, y el cálculo de trayecto y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se llevan a cabo en un nuevo servicio mediante el uso de solamente un recurso inactivo en la red excepto el recurso crucial, de modo que sobre la premisa de que la capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red no se ve afectada, el tiempo para el despliegue de servicio se reduce y la eficacia de establecimiento de un trayecto de servicio se mejora.

La Figura 6 es un diagrama de topología de red de la Realización 6 de un método de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, solo se considera un recurso de regenerador en una red. La Tabla 1 muestra información sobre todos los servicios existentes y recursos ocupados en la red que se muestran en la Figura 6.

15 Tabla 1

Número de servicio	Nodo de origen	Nodo de destino	Trayecto de servicio	Uso de regenerador
LSP0	B	F	B-E-F	Ninguno
LSP1	C	I	C-D-F-H-I	F
LSP2	J	E	J-O-F-E	O
LSP3	M	F	M-K-I-G-D-F	I, D

La Tabla 2 muestra información sobre recursos de regenerador en una red óptica que se muestran en la Figura 6.

Tabla 2

Número de recurso de regenerador	Recurso de regenerador	Estado de recurso
0	Recurso de regenerador 1 de nodo D	Ocupado
1	Recurso de regenerador 2 de nodo D	Inactivo
2	Recurso de regenerador 3 de nodo D	Inactivo
3	Recurso de regenerador 1 de nodo E	Inactivo
4	Recurso de regenerador 1 de nodo F	Ocupado
5	Recurso de regenerador 2 de nodo F	Inactivo
6	Recurso de regenerador 1 de nodo G	Inactivo
7	Recurso de regenerador 1 de nodo I	Ocupado
8	Recurso de regenerador 1 de nodo O	Ocupado
9	Recurso de regenerador 1 de nodo N	Inactivo
10	Recurso de regenerador 1 de nodo C	Inactivo

20 La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de la Realización 6 del método de despliegue de servicio en una red que se muestra en la Figura 6 según la presente invención. La Figura 7 muestra un método de despliegue de

servicio, en el cual solo se considera un recurso de regenerador y solo se lleva a cabo un análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez, en la red que se muestra en la Figura 6. El método incluye:

E700. Un PCE recibe una solicitud de análisis de sensibilidad.

5 E710. El PCE determina un recurso crucial que permite que un trayecto de servicio existente en una red cumpla con el requisito de análisis de capacidad de supervivencia. El PCE lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en todos los trayectos de servicio en la red mediante el uso de todos los recursos de regenerador en la red, para determinar el recurso crucial.

La Tabla 3 muestra un caso en el cual el PCE lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en el servicio existente:

10

Tabla 3

Escenario de fallo	Número de servicio	Recurso requerido	Nuevo trayecto
(B, E)	LSP0	Recurso de regenerador 2 de nodo D	B, C, D, F
(E, F)	LSP0	Recurso de regenerador 2 de nodo D	B, E, D, F
(E, F)	LSP2	Recurso de regenerador 2 de nodo F	E, D, F, O, J
(F, O)	LSP2	Recurso de regenerador 2 de nodo F	E, F, H, J
(O, J)	LSP2	Recurso de regenerador 2 de nodo F	E, F, H, J
(C, D)	LSP1	Recurso de regenerador 1 de nodo E	C, B, E, F, H, I
(D, F)	LSP1	Recurso de regenerador 2 de nodo D	C, D, G, I
(D, F)	LSP3	Recurso de regenerador 1 de nodo I	M, K, I, H, F
(F, H)	LSP1	Recurso de regenerador 2 de nodo D	C, D, G, I
(H, I)	LSP1	Recurso de regenerador 2 de nodo D	C, D, G, I
(D, G)	LSP3	Recurso de regenerador 1 de nodo I	M, K, I, H, F
(G, I)	LSP3	Recurso de regenerador 1 de nodo I	M, K, I, H, F
(I, K)	LSP3	Recurso de regenerador 1 de nodo I	M, J, I, G, D, F
		Recurso de regenerador 1 de nodo D	
(K, M)	LSP3	Recurso de regenerador 1 de nodo I	M, J, I, G, D, F
		Recurso de regenerador 1 de nodo D	

15 Puede verse, a partir de la Tabla 3, que un cuarto recurso inactivo en un recurso de regenerador 2 de un nodo D, un recurso de regenerador 2 de un nodo F, y un recurso de regenerador 1 de un nodo E, y las cantidades de veces que los recursos se usan son cinco, tres, y uno, respectivamente, es decir, la probabilidad de que el recurso de regenerador 2 del nodo D se seleccione es la más alta, la probabilidad de que el recurso de regenerador 2 del nodo F se seleccione es la segunda más alta, y la probabilidad de que el recurso de regenerador 1 del nodo E se seleccione es la más baja; y entonces $\lceil 3/2 \rceil = 2$ recursos se seleccionan, de los tres recursos según la probabilidad de que cada recurso se seleccione, como los recursos cruciales para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en el trayecto de servicio existente. Si el recurso de regenerador 2 del nodo D y el recurso de regenerador 2 del nodo F se seleccionan, se descubre llevando a cabo la capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez que, después de que un enlace C-D en un trayecto de servicio de

20

5 un servicio LSP1 tiene un corte de fibra, el reencaminamiento del servicio necesita atravesar el nodo E, y necesita usar un recurso de regenerador del nodo E, para continuar la transmisión exacta de una señal óptica, es decir, el servicio LSP1 no puede cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia y, por lo tanto, el recurso de regenerador 1 del nodo E necesita añadirse a los recursos cruciales, es decir, recursos cruciales finalmente determinados son el recurso de regenerador 2 del nodo D, el recurso de regenerador 2 del nodo F, y el recurso de regenerador 1 del nodo E.

E720. El PCE recibe una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo A y solicita llevar a cabo el cálculo de trayecto para los servicios LSP4 y LSP5, donde el servicio LSP4 es un servicio de un nodo de origen I a un nodo de destino E, y el servicio LSP5 es un servicio de un nodo de origen H a un nodo de destino B.

10 E730. El PCE determina un recurso de regenerador inactivo disponible en la red.

La Tabla 4 muestra el caso de un recurso de regenerador de red actualizado después de que el PCE determina el recurso crucial:

Tabla 4

Número de recurso de regenerador	Recurso de regenerador	Estado de recurso
0	Recurso de regenerador 1 de nodo D	Ocupado
1	Recurso de regenerador 2 de nodo D	Sensible
2	Recurso de regenerador 3 de nodo D	Inactivo
3	Recurso de regenerador 1 de nodo E	Sensible
4	Recurso de regenerador 1 de nodo F	Ocupado
5	Recurso de regenerador 2 de nodo F	Sensible
6	Recurso de regenerador 1 de nodo G	Inactivo
7	Recurso de regenerador 1 de nodo I	Ocupado
8	Recurso de regenerador 1 de nodo O	Ocupado
9	Recurso de regenerador 1 de nodo N	Inactivo
10	Recurso de regenerador 1 de nodo C	Inactivo

15 E740. El PCE lleva a cabo, según el recurso de regenerador inactivo disponible en la red, el cálculo de trayecto de servicio para el servicio LSP4 y el servicio LSP5.

La Tabla 5 muestra trayectos de servicio que se obtienen por medio del cálculo por el PCE para los servicios LSP4 y LSP5, y el uso de regenerador:

Tabla 5

Número de servicio	Nodo de origen	Nodo de destino	Trayecto de servicio	Uso de regenerador
LSP4	I	E	I-N-D-E	N
LSP5	H	B	H-G-D-E-B	D

20 E750. El PCE lleva a cabo, según el recurso de regenerador inactivo disponible en la red, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en los trayectos de servicio de los servicios LSP4 y LSP5.

La Tabla 6 muestra un caso en el cual el PCE lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en los trayectos de servicio de los servicios LSP4 y LSP5:

Tabla 6

Escenario de fallo	Número de servicio	Recurso de regenerador requerido	Nuevo trayecto
(I, N)	LSP4	Recurso de regenerador 1 de nodo G	I, G, D, C
(N, D)	LSP4	Recurso de regenerador 1 de nodo G	I, G, D, C
(D, E)	LSP4	Recurso de regenerador 1 de nodo N	I, N, D, C, B, E
		Recurso de regenerador 1 de nodo C	
(D, E)	LSP5	Recurso de regenerador 3 de nodo D	H, F, D, C, B
(H, G)	LSP5	Recurso de regenerador 3 de nodo D	H, F, D, E, B
(D, G)	LSP5	Recurso de regenerador 3 de nodo D	H, F, D, E, B
(E, B)	LSP5	Recurso de regenerador 3 de nodo D	H, F, D, C, B

5 E760. El PCE envía los trayectos de servicio de los servicios LSP4 y LSP5 al nodo A.

Puede verse, a partir de la Tabla 6, que, para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en los trayectos de servicio de los servicios LSP4 y LSP5, el recurso de regenerador 1 del nodo G y el recurso de regenerador 1 del nodo C se necesitan, y los dos recursos de regenerador son recursos de regenerador inactivos incidentalmente disponibles, es decir, los trayectos de servicio del servicio LSP4 y del servicio LSP5 cumplen con el requisito de capacidad de supervivencia, y pueden desplegarse.

Si el recurso de regenerador 1 del nodo C en la red es un recurso no inactivo, cuando el PCE lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de fallos de una vez en los servicios LSP4 y LSP5, el PCE descubre que el servicio LSP5 cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, pero un enlace D-E del servicio LSP4 no puede recuperarse con éxito después de que ocurre un corte de fibra, y entonces el PCE puede producir, después del despliegue del trayecto de servicio del servicio LSP5, información de recursos faltantes de la red, es decir, que no tiene un recurso de regenerador del nodo C, para proveer una guía sobre el personal de mantenimiento de red para mantener y mejorar la red.

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 1 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 8, el aparato incluye: un módulo de recepción 800, un primer módulo de determinación 810, un primer módulo de cálculo 820, un módulo de procesamiento 830, y un módulo de envío 840, donde el módulo de recepción 800 se configura para recibir una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo; el primer módulo de determinación 810 se configura para determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, donde el recurso crucial es un recurso que permite que un trayecto de servicio existente en la red cumpla con un requisito de capacidad de supervivencia; el primer módulo de cálculo 820 se configura para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio; el módulo de procesamiento 830 se configura para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio; y el módulo de envío 840 se configura para: si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el primer trayecto de servicio al nodo.

El aparato de despliegue de servicio provisto en la presente realización puede ser un elemento de cálculo de trayecto PCE, o puede ser un aparato de cálculo de trayecto de servicio que se añade recientemente y se establece, lo cual no se encuentra limitado en la presente realización.

El aparato de despliegue de servicio en la presente realización puede llevar a cabo la solución técnica de la realización del método que se muestra en la Figura 1, los principios de implementación de la solución técnica son similares, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.

Según el aparato de despliegue de servicio provisto en la presente realización, por medio de un método, el cálculo de trayecto se lleva a cabo en un servicio según un recurso inactivo en una red excepto un recurso crucial que

permite que un trayecto de servicio existente cumpla con un requisito de capacidad de supervivencia, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo, según el recurso inactivo excepto el recurso crucial, solo en un nuevo trayecto de servicio, y luego un trayecto de servicio que cumple con el requisito de capacidad de supervivencia se envía a un nodo solicitante. En un caso en el cual un trayecto de servicio existente en la red que cumple con el requisito de capacidad de supervivencia no se ve afectado, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación se lleva a cabo solo en un nuevo trayecto de servicio, de modo que un tiempo para llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación en un trayecto de servicio se reduce. Por lo tanto, el tiempo para el despliegue de servicio se reduce, y la eficacia de establecimiento de un trayecto de servicio se mejora.

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 2 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 9, según el aparato que se muestra en la Figura 8, el aparato puede además incluir:

un segundo módulo de determinación 831, configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar, en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia;

un tercer módulo de determinación 832, configurado para: si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo; y

un segundo módulo de cálculo 833, configurado para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio, donde

el módulo de procesamiento 830 se configura además para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio; y

el módulo de envío 840 se configura además para: si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el segundo trayecto de servicio al nodo.

El aparato de despliegue de servicio en la presente realización puede llevar a cabo la solución técnica de la realización del método que se muestra en la Figura 2, los principios de implementación de la solución técnica son similares, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.

El aparato de despliegue de servicio provisto en la presente realización lleva a cabo el cálculo de trayecto de servicio nuevamente mediante la exclusión de un recurso inactivo que provoca, en un tiempo previo, un trayecto de servicio que no cumple con un requisito en el análisis de capacidad de supervivencia de simulación, y el cálculo de trayecto de servicio de un tiempo previo provee una guía sobre el cálculo de trayecto de servicio de un próximo tiempo, de modo que el cálculo de trayecto de servicio se encuentra orientado.

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 3 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención. Como se muestra en la Figura 10, según el aparato que se muestra en la Figura 8, el aparato puede además incluir:

un cuarto módulo de determinación 834, configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar un recurso faltante que el primer recurso inactivo no tiene y que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia; y

un módulo de salida 835, configurado para: si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir información sobre el recurso faltante.

El aparato de despliegue de servicio en la presente realización puede llevar a cabo la solución técnica de la realización del método que se muestra en la Figura 3, los principios de implementación de la solución técnica son similares, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.

El aparato de despliegue de servicio provisto en la presente realización produce información de recursos faltantes que provoca un trayecto de servicio en una red que no cumple con un requisito de capacidad de supervivencia y, de esta manera, se provee una guía sobre funciones, mantenimiento y mejora de la red.

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de la Realización 4 de un aparato de despliegue de servicio según la presente invención. Antes de determinar el primer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial, el primer módulo de determinación 810 que se muestra en cualquiera de la Figura 8 a la Figura 10 se configura además para: según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación en el trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.

Además, como se muestra en la Figura 11, la Figura 8 se usa como un ejemplo, y el primer módulo de determinación 810 en la Figura 8 puede incluir:

- una unidad de recepción 811, configurada para recibir una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea;
- 5 una unidad de análisis 812, configurada para, según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y
- una unidad de procesamiento 813, configurada para seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.
- 10 De manera específica, una cantidad de recursos incluidos en el cuarto recurso inactivo es N y, por consiguiente, la unidad de procesamiento 813 se configura, específicamente, para:
- seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lfloor N/2 \rfloor$ recursos como el recurso crucial;
- llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente;
- 15 si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $\lceil \lfloor N/2 \rfloor / 2 \rceil$ recursos como un primer recurso crucial; y
- según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que, si una cantidad de primeros recursos cruciales es M, el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es M-1, el trayecto de servicio existente no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M;
- 20 donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $\lceil \]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.
- 25 En otra realización opcional de la presente invención, después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, la unidad de procesamiento 813 se configura además para:
- 30 si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial, $\lceil (N - \lfloor N/2 \rfloor) / 2 \rceil$ recursos, añadir los recursos seleccionados al recurso crucial, y usar el recurso crucial al cual se añaden los recursos seleccionados como un segundo recurso crucial; y
- 35 según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que, si una cantidad de segundos recursos cruciales es L, el trayecto de servicio existente no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de segundos recursos cruciales es L+1, el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es L+1, donde L es un entero positivo.
- 40 El aparato de despliegue de servicio en la presente realización puede llevar a cabo las soluciones técnicas de las realizaciones del método que se muestran en la Figura 4 y Figura 5, los principios de implementación de las soluciones técnicas son similares, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.
- De manera específica, el análisis de capacidad de supervivencia incluye un análisis de capacidad de supervivencia de fallos de una vez y/o análisis de capacidad de supervivencia de fallos de dos veces.
- 45 Además, todos los recursos incluyen un recurso de enlace y un recurso de regenerador.
- El aparato de despliegue de servicio provisto en la presente realización lleva a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación fuera de línea en un trayecto de servicio existente en una red según una condición preestablecida, determina un recurso crucial en la red, y lleva a cabo el cálculo de trayecto y el análisis de capacidad de supervivencia de simulación de un nuevo servicio mediante el uso de solamente un recurso inactivo en la red excepto el recurso crucial, de modo sobre la premisa de que la capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red no se ve afectada, el tiempo para el despliegue de servicio se reduce y la eficacia de establecimiento de un trayecto de servicio se mejora.
- 50

- 5 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de una realización de un dispositivo de red según la presente invención. Como se muestra en la Figura 12, el dispositivo de red incluye: un procesador 120, una memoria 121, y al menos un puerto de comunicaciones 122, donde el puerto de comunicaciones 122 se configura para comunicarse con un dispositivo periférico, la memoria 121 se configura para almacenar una instrucción de programa de ordenador, y el procesador 120 se acopla a la memoria, y se configura para invocar la instrucción de programa de ordenador almacenada en la memoria, para llevar a cabo la solución técnica del método de despliegue de servicio que se muestra en cualquiera de la Figura 1 a la Figura 5, donde los principios de implementación de las soluciones técnicas son similares, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.
- 10 Las personas con experiencia ordinaria en la técnica pueden comprender que todas o algunas de las etapas de las realizaciones del método pueden implementarse por un programa que ordena el hardware relevante. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando el programa se ejecuta, se llevan a cabo las etapas de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar códigos de programa como, por ejemplo, una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.
- 15 Finalmente, se debe notar que las realizaciones anteriores pretenden meramente describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las anteriores realizaciones, las personas con experiencia ordinaria en la técnica deben comprender que pueden realizarse modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores, o llevarse a cabo reemplazos equivalentes de algunas o todas las características técnicas de aquellas, sin apartarse del alcance
- 20 de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de despliegue de servicio aplicado a un sistema de red óptica, que comprende:
- recibir (E100) una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo;
- 5 determinar (E110) un primer recurso inactivo en todos los recursos de la red óptica excepto un recurso crucial, en donde el recurso crucial es un recurso que permite a un trayecto de servicio existente en la red óptica cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia;
- llevar a cabo (E120) el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio;
- 10 llevar a cabo (E130), según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio; y
- si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar (E140) el primer trayecto de servicio al nodo.
2. El método según la reivindicación 1, después de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio, que además comprende:
- 15 si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar (E131), en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia;
- si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar (E132) un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo;
- 20 llevar a cabo (E133) el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio;
- llevar a cabo (E134), según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio; y
- 25 si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar (E135) el segundo trayecto de servicio al nodo.
3. El método según la reivindicación 1, después de llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio, que además comprende:
- 30 si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar (E136) un recurso que está ausente del primer recurso inactivo y cuya ausencia provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia; y
- si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir (E137) información sobre el recurso que está ausente.
- 35 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, antes de determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de una red excepto un recurso crucial, que además comprende:
- según todos los recursos de la red, llevar a cabo (E101) el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.
- 40 5. El método según la reivindicación 4, en donde llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación en el trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia comprende:
- recibir (E101a) una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea;
- según todos los recursos de la red, llevar a cabo (E101b) el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y
- 45 seleccionar (E101c), del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.

6. El método según la reivindicación 5, en donde una cantidad de recursos comprendidos en el cuarto recurso inactivo es N , y la selección, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, de una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial comprende:
- 5 seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lceil N/2 \rceil$ recursos como el recurso crucial;
- llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente;
- si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $\lceil \lceil N/2 \rceil / 2 \rceil$ recursos como un primer recurso crucial; y
- 10 según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de primeros recursos cruciales es M , el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es $M-1$, el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M ;
- 15 en donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $\lceil \]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.
- 20 7. El método según la reivindicación 6, después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, además comprende:
- si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lceil (N - \lceil N/2 \rceil) / 2 \rceil$ recursos, añadir los recursos seleccionados al recurso crucial, y usar el recurso crucial al cual se añaden los recursos seleccionados como un segundo recurso crucial; y
- 25 según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de segundos recursos cruciales es L , el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de segundos recursos cruciales es $L+1$, el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es $L+1$, en donde L es un entero positivo.
- 30 8. Un aparato de despliegue de servicio en un sistema de red óptica, que comprende:
- 35 un módulo de recepción (800), configurado para recibir una solicitud de cálculo de trayecto de servicio enviada por un nodo;
- un primer módulo de determinación (810), configurado para determinar un primer recurso inactivo en todos los recursos de la red óptica excepto un recurso crucial, en donde el recurso crucial es un recurso que permite a un trayecto de servicio existente en la red óptica cumplir con un requisito de capacidad de supervivencia;
- 40 un primer módulo de cálculo (820), configurado para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el primer recurso inactivo, para obtener un primer trayecto de servicio;
- un módulo de procesamiento (830), configurado para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del primer trayecto de servicio; y
- 45 un módulo de envío (840), configurado para: si el primer trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el primer trayecto de servicio al nodo.
9. El aparato según la reivindicación 8, en donde el aparato además comprende:
- un segundo módulo de determinación (831), configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar, en el primer recurso inactivo, un segundo recurso inactivo que provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia;
- 50 un tercer módulo de determinación (832), configurado para: si se determina, según una primera instrucción, que el cálculo de trayecto de servicio necesita continuarse, determinar un tercer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial y el segundo recurso inactivo; y

un segundo módulo de cálculo (833), configurado para llevar a cabo el cálculo de trayecto de servicio según el tercer recurso inactivo, para obtener un segundo trayecto de servicio, en donde

el módulo de procesamiento se configura además para llevar a cabo, según el primer recurso inactivo, el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del segundo trayecto de servicio; y

5 el módulo de envío se configura además para: si el segundo trayecto de servicio cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, enviar el segundo trayecto de servicio al nodo.

10. El aparato según la reivindicación 8, en donde el aparato además comprende:

10 un cuarto módulo de determinación (834), configurado para: si el primer trayecto de servicio no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, determinar un recurso que está ausente del primer recurso inactivo y cuya ausencia provoca el primer trayecto de servicio que no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia; y

un módulo de salida (835), configurado para: si se determina, según una segunda instrucción, detener el cálculo de trayecto de servicio, producir información sobre el recurso que está ausente.

15 11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde antes de determinar el primer recurso inactivo en todos los recursos de la red excepto el recurso crucial, el primer módulo de determinación se configura además para: según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia de simulación del trayecto de servicio existente en la red, y determinar el recurso crucial que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia.

12. El aparato según la reivindicación 11, en donde el primer módulo de determinación comprende:

20 una unidad de recepción (811), configurada para recibir una solicitud de análisis de capacidad de supervivencia de servicio fuera de línea;

una unidad de análisis (812), configurada para: según todos los recursos de la red, llevar a cabo el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente en la red, y determinar un cuarto recurso inactivo que permite que el trayecto de servicio existente en la red cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia; y

25 una unidad de procesamiento (813), configurada para seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una condición preestablecida, una cantidad mínima de recursos que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, como el recurso crucial.

13. El aparato según la reivindicación 12, en donde una cantidad de recursos comprendidos en el cuarto recurso inactivo es N y la unidad de procesamiento se configura, específicamente, para:

30 seleccionar, del cuarto recurso inactivo según una probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lfloor N/2 \rfloor$ recursos como el recurso crucial;

llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente;

si el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, del recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el recurso crucial se seleccione, $\lceil \lfloor N/2 \rfloor / 2 \rceil$ recursos como un primer recurso crucial; y

35 según el primer recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de primeros recursos cruciales es M , el trayecto de servicio existente cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de primeros recursos cruciales es $M-1$, el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es M ;

40 en donde la probabilidad de que cada recurso se seleccione se determina por una cantidad de veces en las que cada recurso se usa cuando el análisis de capacidad de supervivencia se lleva a cabo en el trayecto de servicio existente, N y M son enteros positivos, y un símbolo $\lfloor \]$ denota que un valor dentro del símbolo se redondea hacia arriba o hacia abajo.

45 14. El aparato según la reivindicación 13, en donde después de llevar a cabo, según el recurso crucial, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente, la unidad de procesamiento se configura además para:

50 si el trayecto de servicio existente no cumple con el requisito de capacidad de supervivencia, seleccionar, de los recursos en el cuarto recurso inactivo excepto el recurso crucial según la probabilidad de que cada recurso en el cuarto recurso inactivo se seleccione, $\lceil (N - \lfloor N/2 \rfloor) / 2 \rceil$ recursos, añadir los recursos seleccionados al recurso crucial, y usar el recurso crucial al cual se añaden los recursos seleccionados como un segundo recurso crucial; y

5 según el segundo recurso crucial, llevar a cabo, de forma reiterada, el análisis de capacidad de supervivencia del trayecto de servicio existente hasta que se cumplan los siguientes casos: si una cantidad de segundos recursos cruciales es L , el trayecto de servicio existente no cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y si una cantidad de segundos recursos cruciales es $L+1$, el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia, y determinar que una cantidad mínima de recursos cruciales que permiten que el trayecto de servicio existente cumpla con el requisito de capacidad de supervivencia es $L+1$, en donde L es un entero positivo.

10 15. Un dispositivo de red, que comprende: un procesador (120), una memoria (121), y al menos un puerto de comunicaciones (122), en donde el puerto de comunicaciones se configura para comunicarse con un dispositivo periférico, la memoria se configura para almacenar una instrucción de programa de ordenador, y el procesador se acopla a la memoria, y se configura para invocar la instrucción de programa de ordenador almacenada en la memoria, para llevar a cabo el método de despliegue de servicio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

15

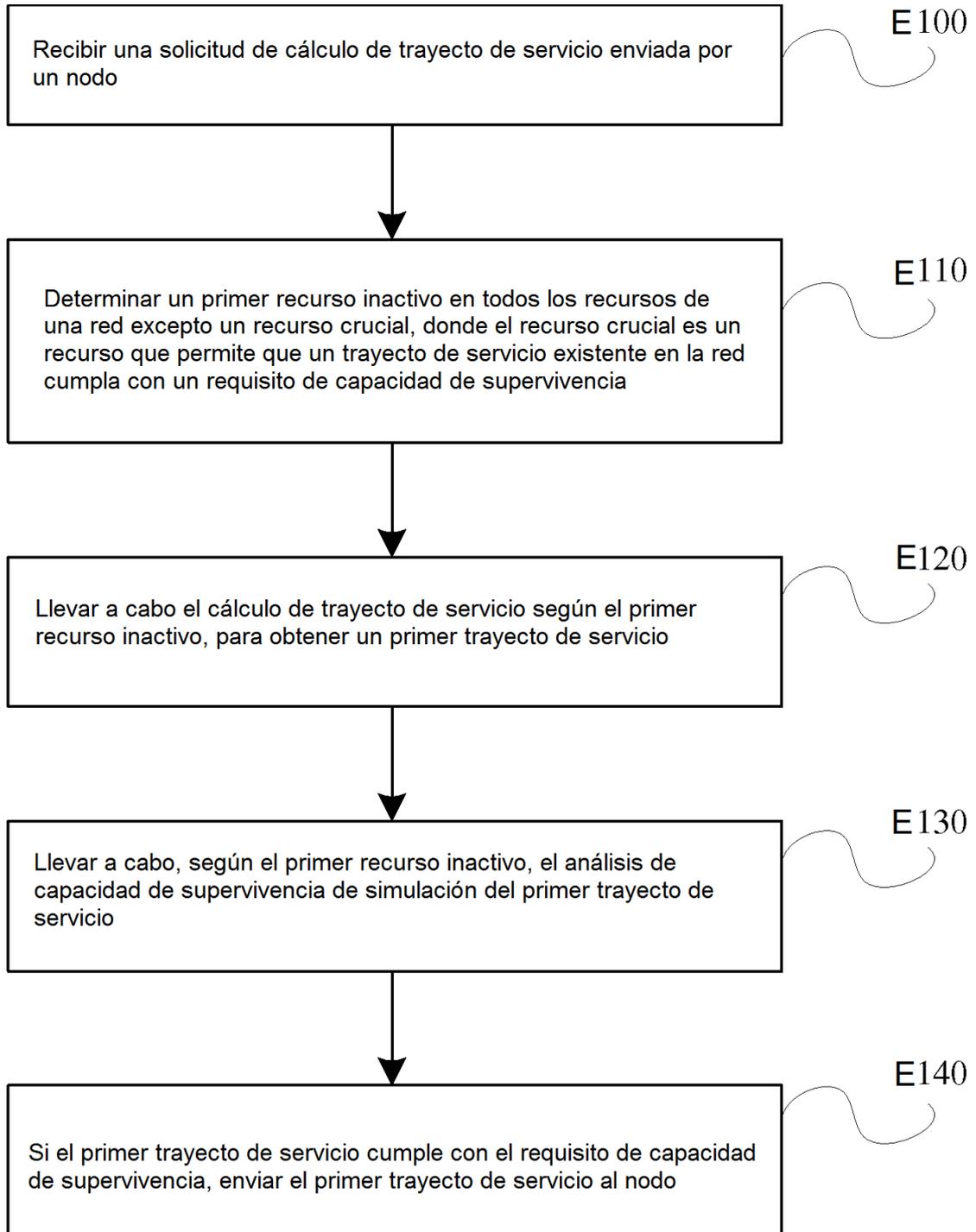


FIG. 1

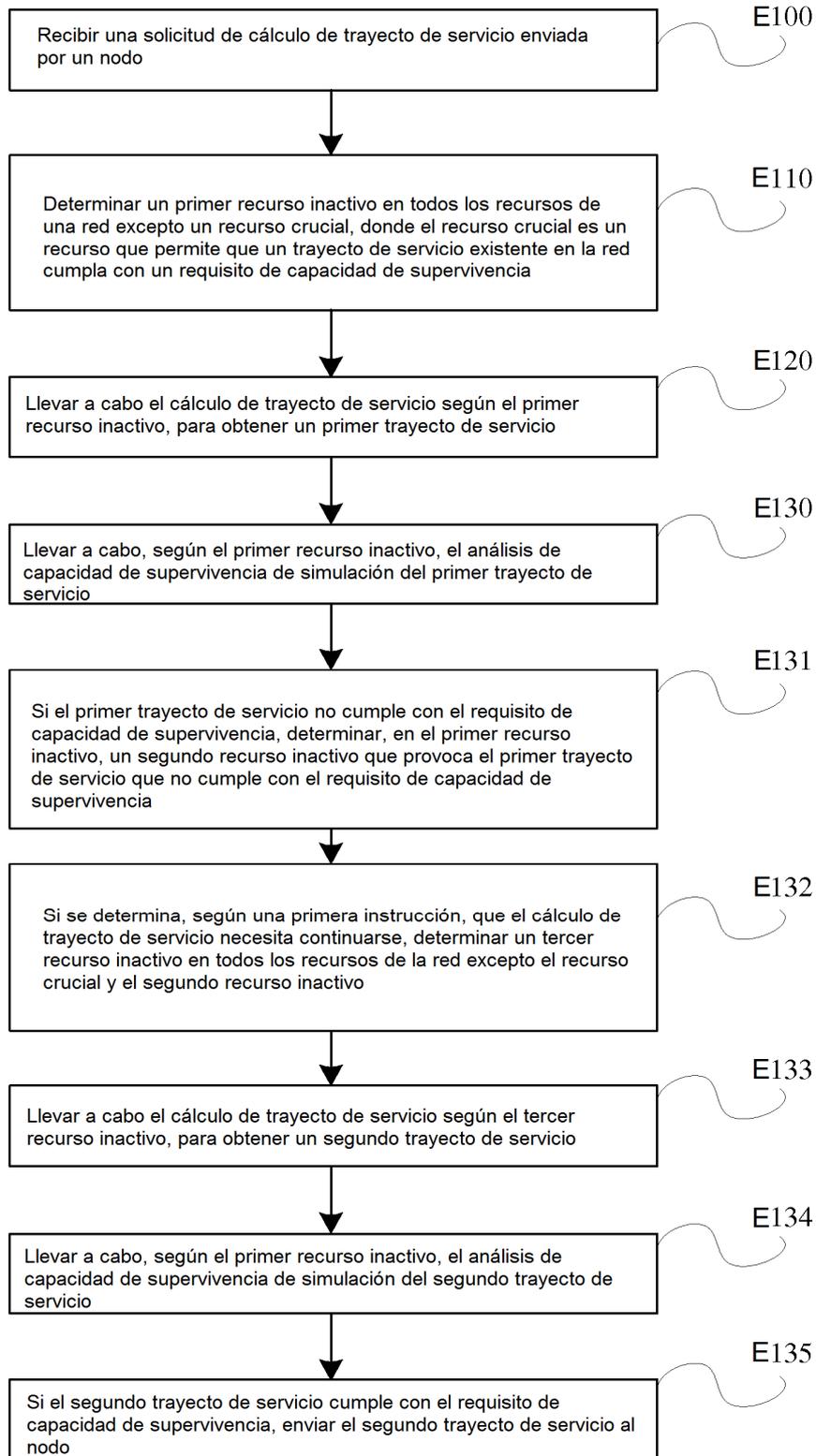


FIG. 2

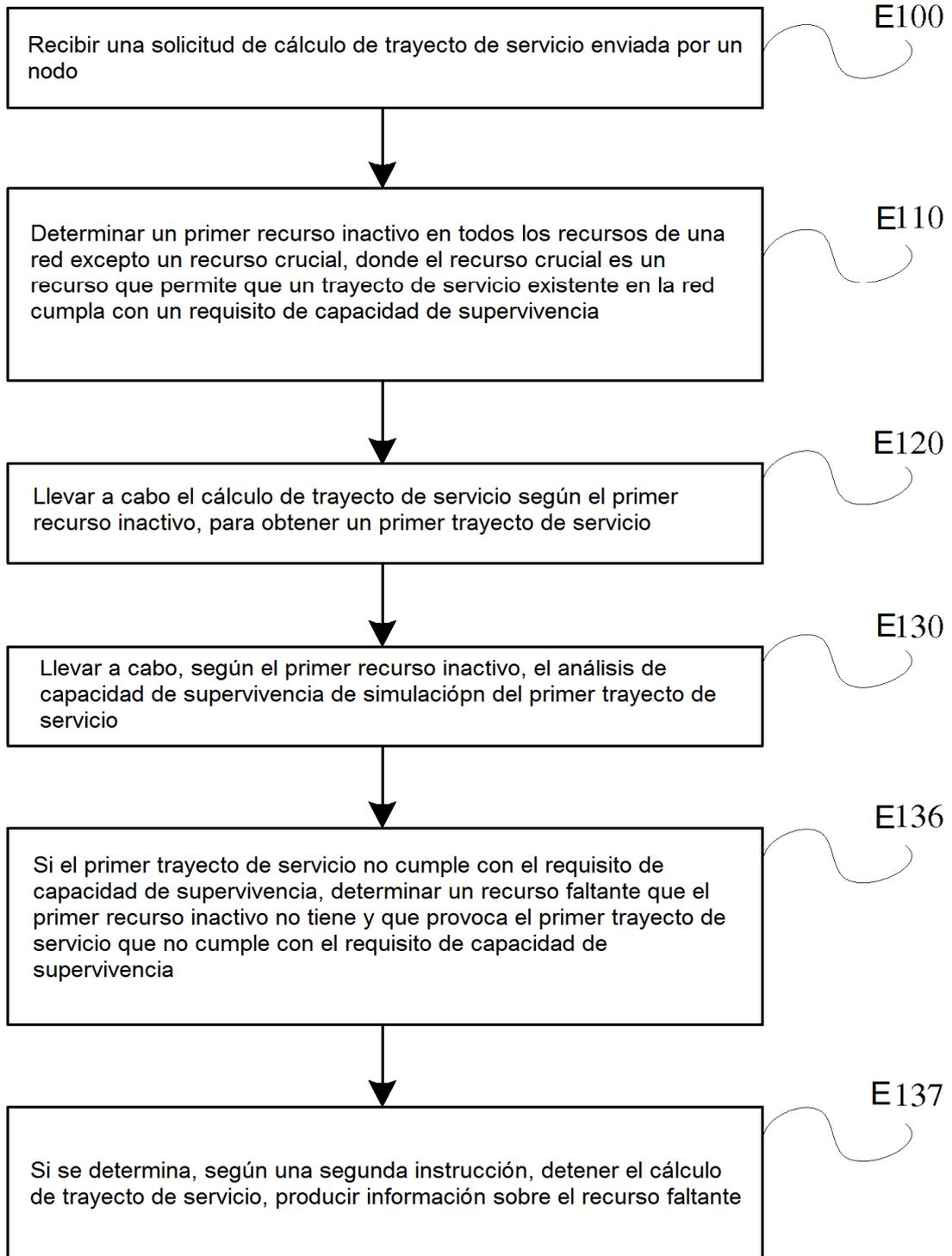


FIG. 3

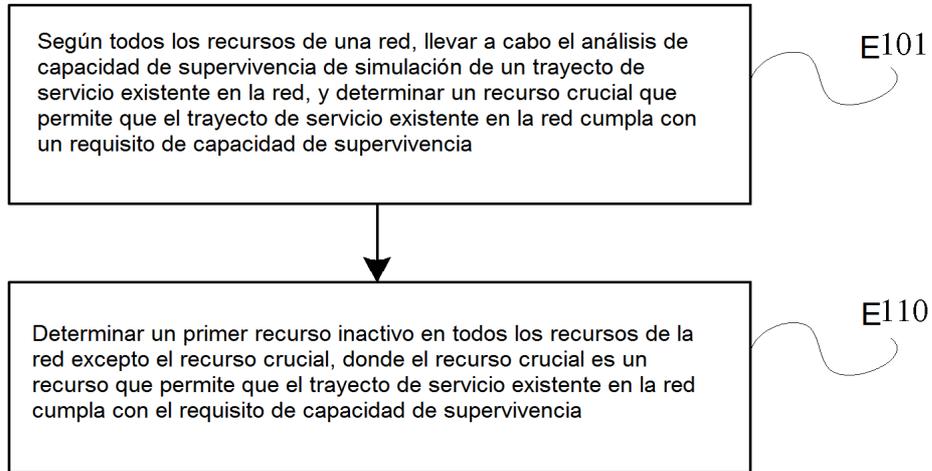


FIG. 4

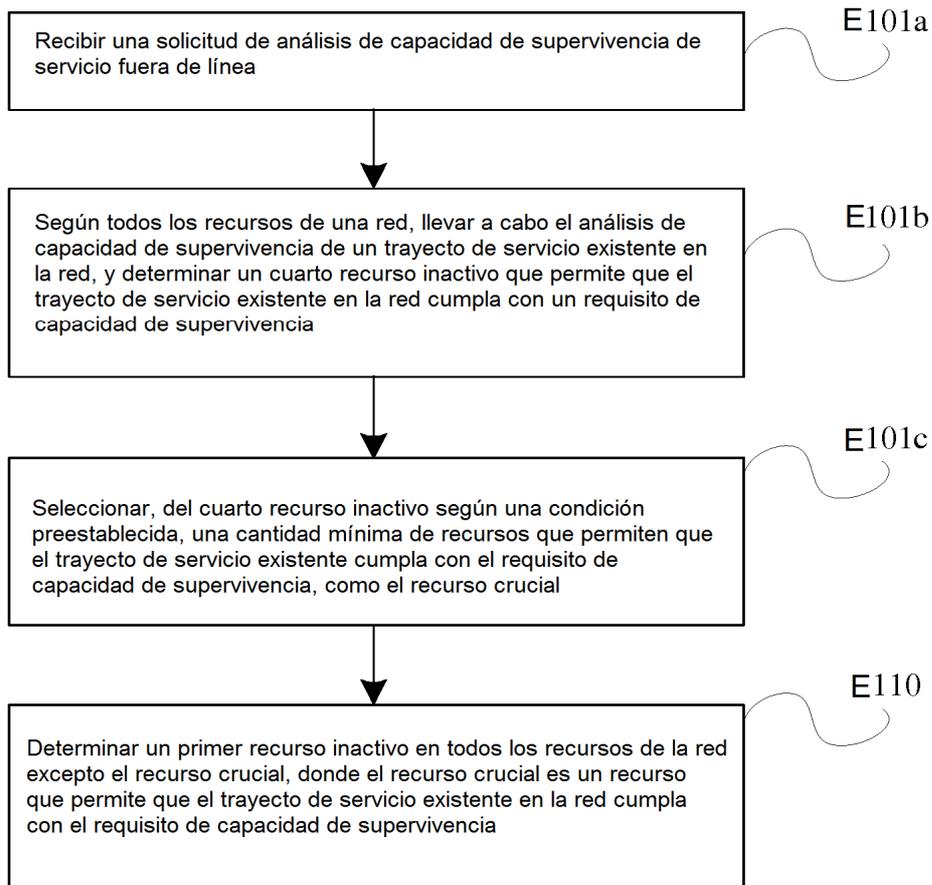


FIG. 5

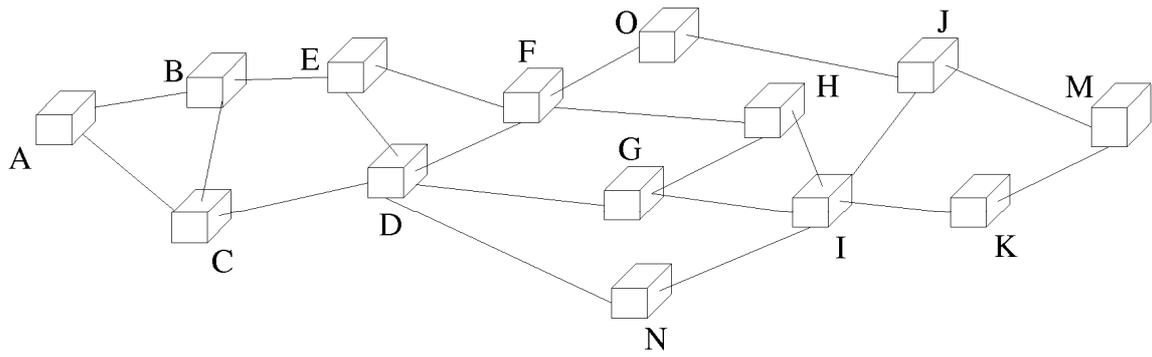


FIG. 6

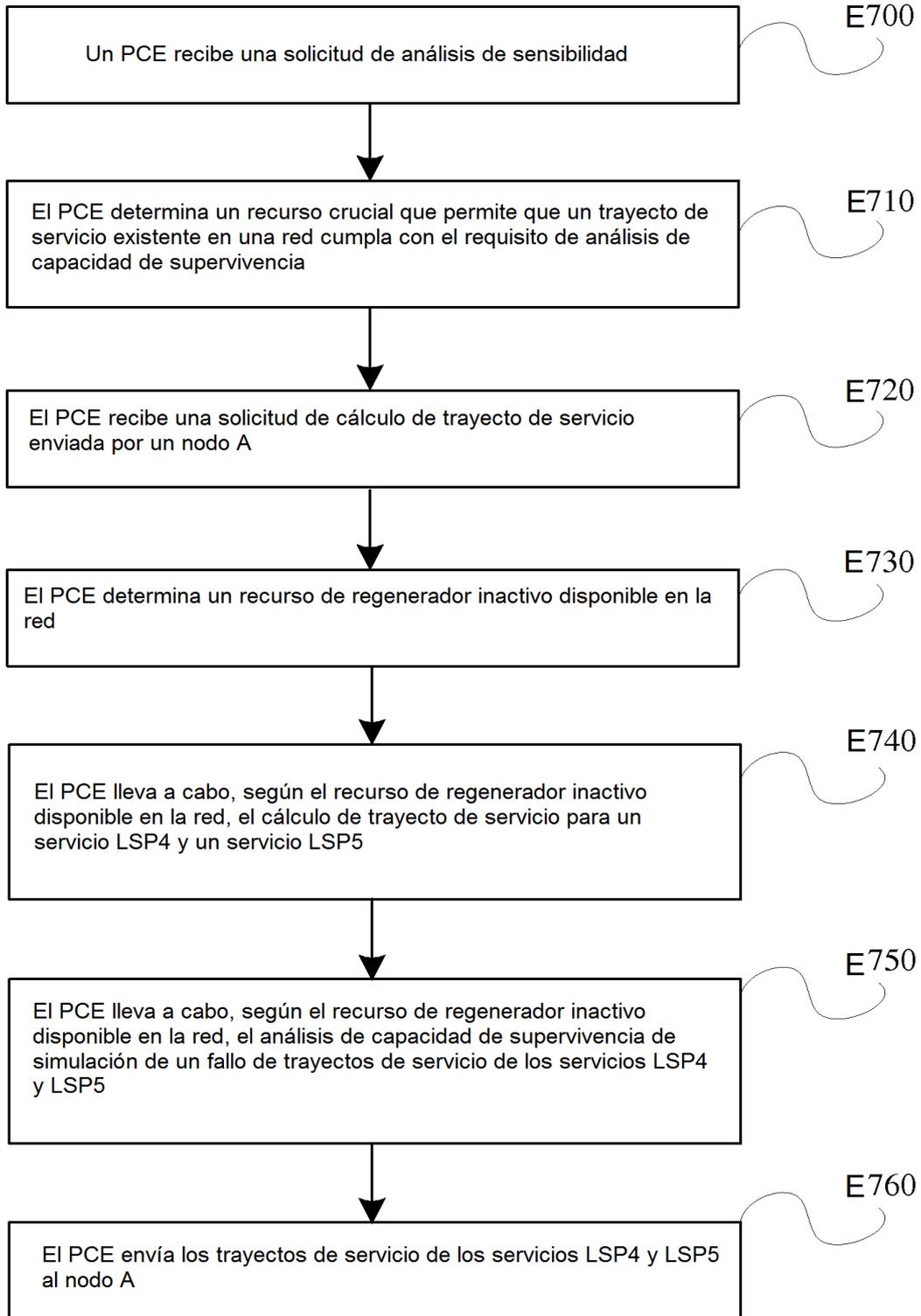


FIG. 7

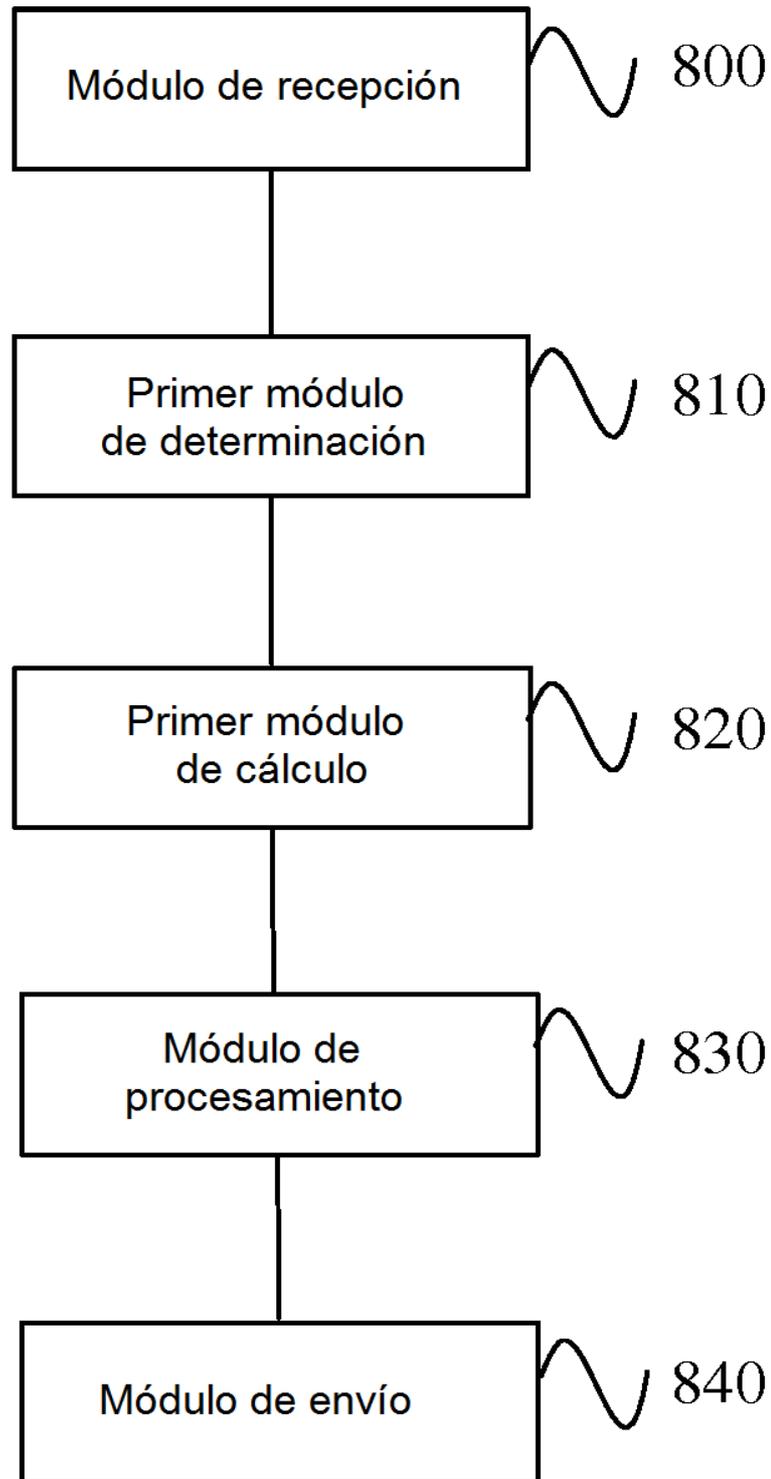


FIG. 8

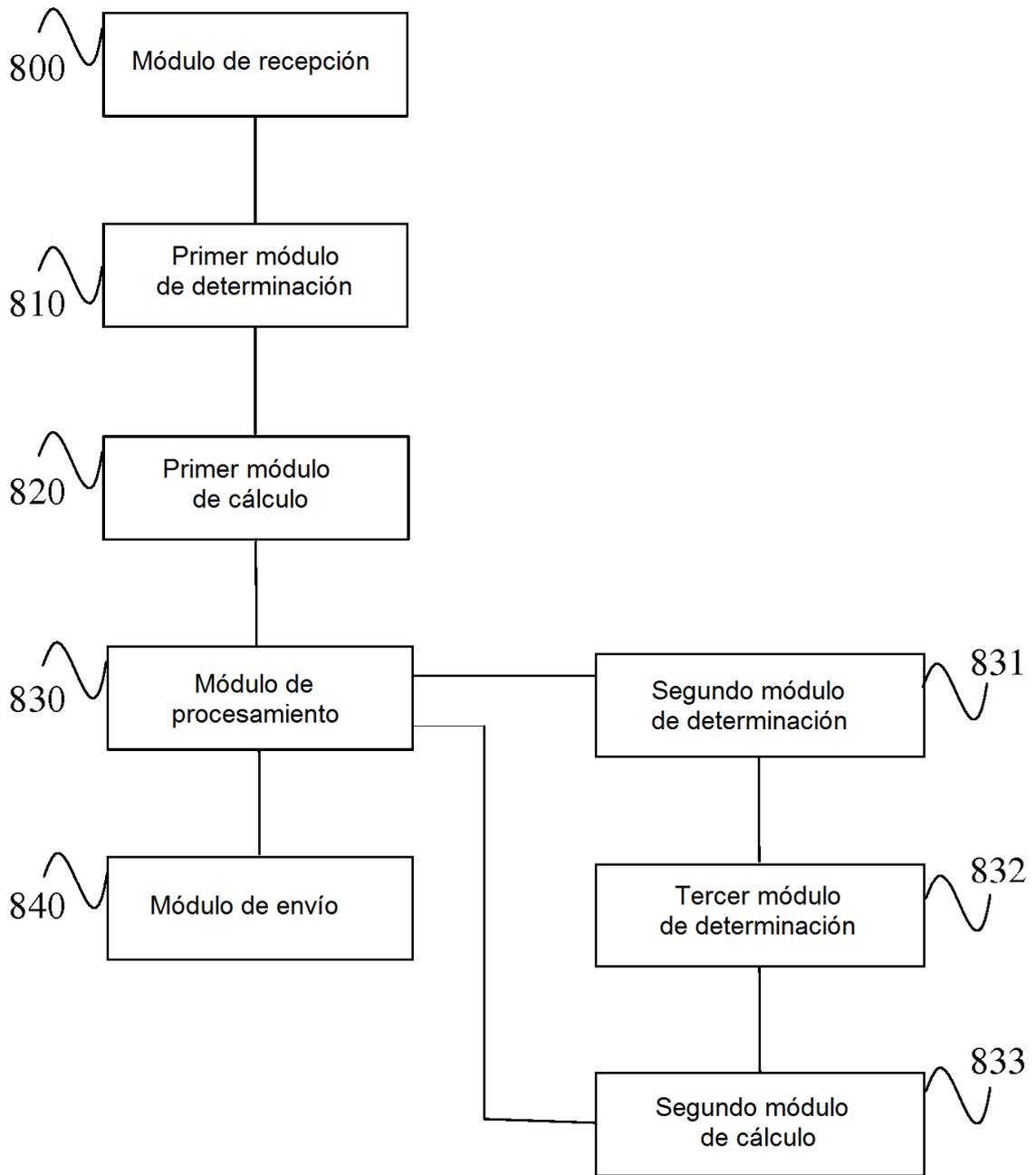


FIG. 9

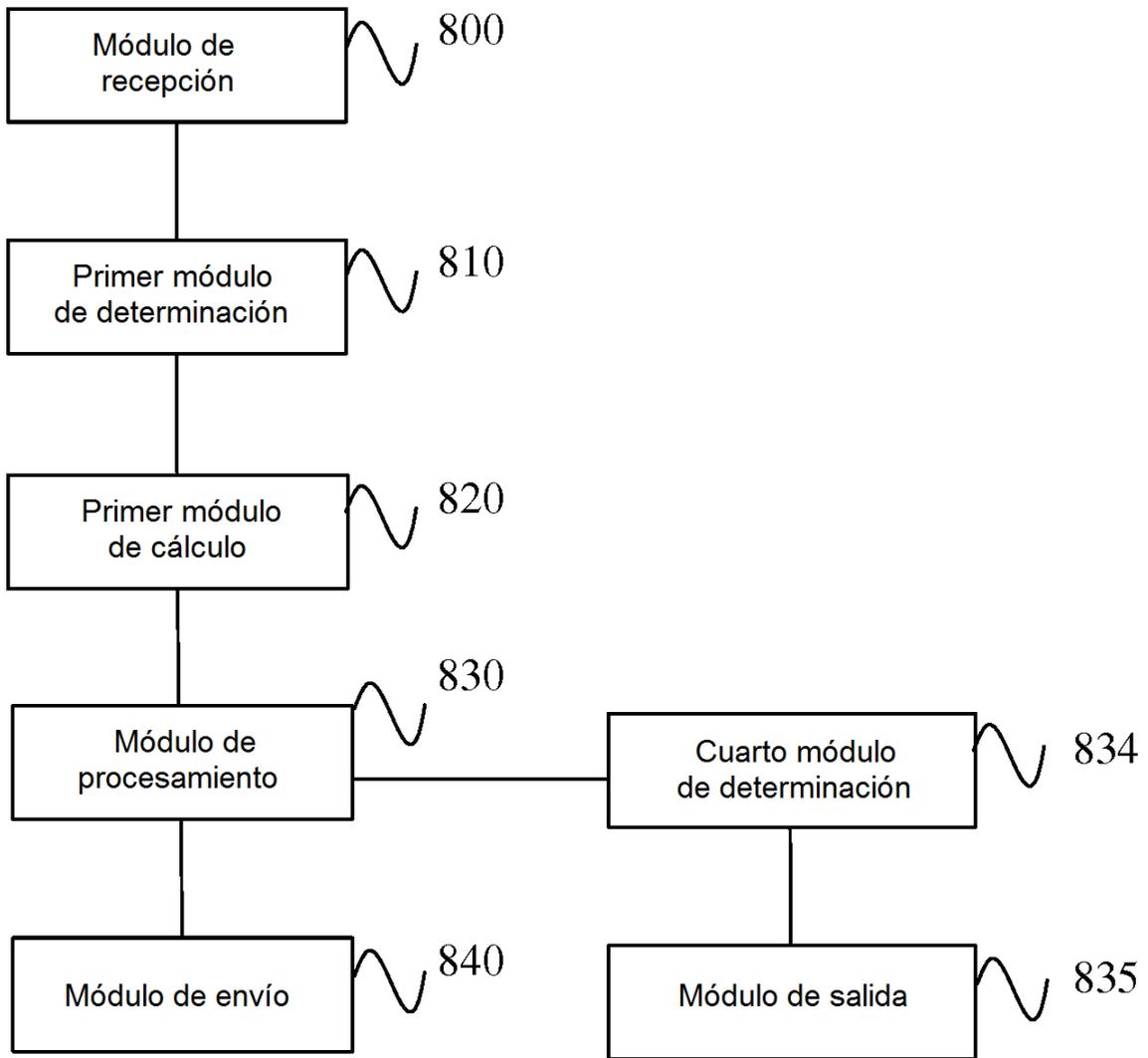


FIG. 10

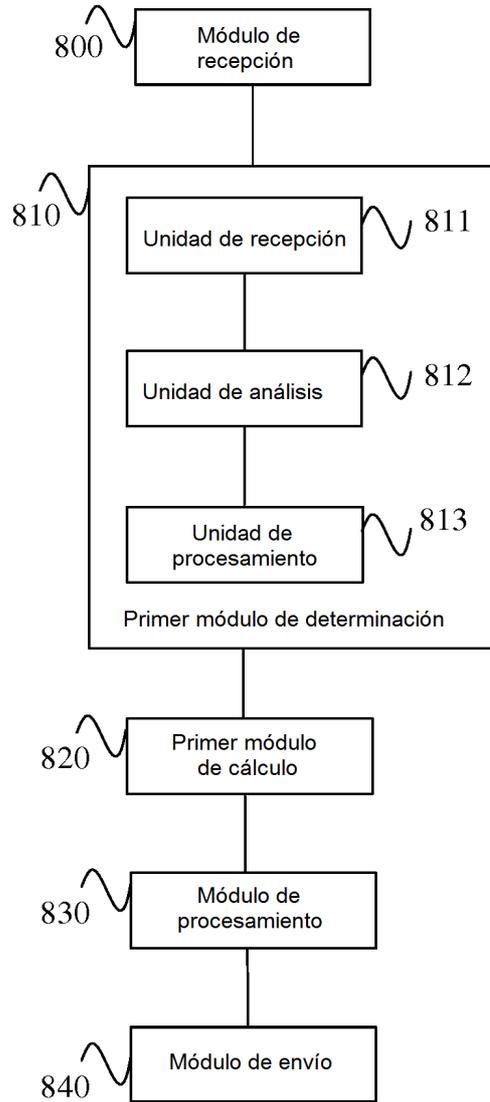


FIG. 11

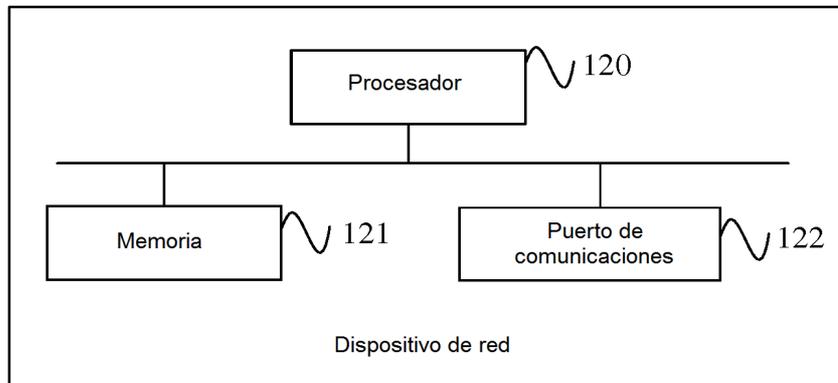


FIG. 12